

⑤1

Int. Cl. 2:

F 01 N 3-10

D5

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 36 559 A1

①1

# Offenlegungsschrift 24 36 559

②1

Aktenzeichen: P 24 36 559.1

②2

Anmeldetag: 30. 7. 74

④3

Offenlegungstag: 19. 2. 76

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1 —

⑤4

Bezeichnung: Abgasentgiftungsanlage einer Brennkraftmaschine

⑦1

Anmelder: Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart

⑦2

Erfinder: Maurer, Helmut, 7141 Schwieberdingen; Wöbner, Günter, Dipl.-Ing. Dr., 7300 Esslingen; Linder, Ernst, Dipl.-Ing., 7130 Mühlacker

DT 24 36 559 A1

R. 219 a  
14.6.1974 Su/Kb

Anlage zur  
Patent- und  
Gebrauchsmusterhilfsanmeldung

ROBERT BOSCH GMBH, 7 Stuttgart 1

Abgasentgiftungsanlage einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Abgasentgiftungsanlage einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasreaktor und mit einem Abgasrohr, deren Krümmer unmittelbar an die Brennkraftmaschine geflanscht die Abgase von den Motorzylindern zu einer Abgassammelleitung leitet.

-2-

609808/0447

Bei allen bekannten Anlagen, bei denen die Abgasentgiftung auf der Auspuffseite des Motors erfolgt, laufen komplexe Reaktionen ab, die zum Teil eine Oxidation der giftigen nicht verbrannten Bestandteile, zum Teil eine Reduktion giftiger Bestandteile beinhalten. CO (Kohlenmonoxid) und HC (Kohlenwasserstoffe) werden unter Zugabe von  $O_2$  (Sauerstoff) bei ausreichenden Temperaturen zu  $CO_2$  (Kohlendioxid) und  $H_2O$  (Wasser) oxidiert. Umgekehrt verhält es sich bei den  $NO_x$  (Stickoxiden), bei denen über eine Reduktion mit Hilfe von CO, das zu  $CO_2$  oxidiert wird,  $N_2$  (Stickstoff) entsteht. Bei diesen Vorgängen entstehen also aus den giftigen HC, CO und  $NO_x$  ungiftige  $CO_2$ ,  $N_2$  und  $H_2O$ .

Bekanntlich nehmen mit zunehmender Verbrennungstemperatur und leicht magerem Kraftstoff-Luft-Gemisch-Verhältnis die  $NO_x$  zu, während bis zu einem gewissen Maße bei den zunehmend mageren Gemischen das CO und HC abnimmt. Gerade diese letztgenannten Giftstoffe müssen in naher Zukunft stärker im Abgas reduziert werden also die  $NO_x$ . Für eine befriedigende Oxidation ist in erster Linie eine hohe Reaktionstemperatur insbesondere in einem Thermoreaktor erforderlich, während für die Reduzierung der  $NO_x$  katalytische Reaktoren unumgänglich sind. Auch diese katalytischen Reaktoren arbeiten erst oberhalb bestimmter Temperaturen und haben ihren günstigsten Wirkungsgrad bei verhältnismäßig hohen Temperaturen.

Da der Kraftstoffverbrauch in Zukunft eine zunehmend große Rolle spielen wird, wird man einen Verbrennungsablauf anstreben, dem ein mageres Kraftstoff-Luft-Gemisch ( $\lambda > 1$ ) zugrunde liegt. Der Vorteil bei einem derartigen leicht mageren System besteht in den niedrigen CO- und HC-Giftanteilen im Abgas. Die giftigen  $NO_x$ -Anteile müssen bei derartigen Verfahren gegebenenfalls in einem Katalysator reduziert werden.

Die für die genannte Oxidation erforderlichen hohen Temperaturen stehen nahezu sofort nach dem Starten der Brennkraftmaschine unmittelbar hinter dem Auslaßventil und im Beginn des Auspuffkrümmers zur Verfügung. Bei einer bekannten Abgasentgiftungsanlage führt deshalb vom Auspuffkrümmer unmittelbar nach dem Auslaßventil ein Wärmerohr zum Reaktor. Bei anderen bekannten Abgasentgiftungsanlagen wird bis zur Aufwärmung des Reaktors dieser durch Fremdenergie, beispielsweise elektrische Energie oder Einspritzen von Brennstoff und Luft, aufgeheizt. Diese bekannten Verfahren sind entweder sehr aufwendig und entsprechend teuer oder sie stellen an die Regelung, wie Temperatursteuerung usw., erhebliche Forderungen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Abgasentgiftungsanlage zu entwickeln, bei der mit wenig Aufwand insbesondere die gewünschten Oxidationsreaktionen bewirkt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Krümmer unmittelbar als Reaktor dient, nach außen wärmeisoliert ist und vorzugsweise aus dünnem wärmebeständigem, aber schlecht leitendem Material besteht.

Hierbei kommt dem Reaktionsablauf zugute, daß im Krümmer ein verhältnismäßig großes Volumen zur Verfügung steht, so daß eine gewisse Verweilzeit möglich ist, ohne daß zusätzlich wie bei einem separaten im Abgasrohr angeordneten Thermo- reaktor nachteilige Volumenvergrößerungen erforderlich sind.

Ausgestaltungen der Erfindung betreffen Ausbildungen des Abgasrohrinneren mit die Oxidation oder eine Reduktion bewirkenden katalytischen Materialien bzw. die Reaktion fördernden Verwirbelungsvorrichtungen oder Flächenvergrößerungen.

Bekanntlich beeinflussen die Abgasströme bei höherer Drehzahl und höherer Last den Motorlauf, wenn sie unmittelbar vor Einmündung in die Abgassammelleitung aufeinander treffen. Erfindungsgemäß ist deshalb im Abgaskrümmmer eine Vorrichtung angeordnet, durch die der Abgasstrom einen Drall erhält, so daß sich die einzelnen Gasströme an der Mündung ineinander schrauben oder es dient als Übergang zwischen Krümmer und Sammelleitung ein Sammeltopf mit einem koaxial angeordneten Einsatzrohr, wobei ein Teil der Krümmer in den zwischen Sammeltopf und Einsatzrohr gebildeten Ringraum, der andere Teil in den Einsatztopf münden. Hierdurch wird nicht nur eine nachteilige Beeinflussung der Ströme vermieden, sondern es wird auch eine Glättung der Pulsationen bewirkt.

Zwei Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 einen einfachen isolierten Auspuffkrümmer und Sammelleitung im teilweisen Schnitt,
- Fig. 2 einen Schnitt gemäß der Linie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 das zweite Ausführungsbeispiel als Krümmer und Sammeltopf in einem Teilschnitt und
- Fig. 4 einen Teilschnitt durch den Krümmer mit Sammeltopf nach Linie IV-IV in Fig. 3.

Bei dem in Figur 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel hat der Auspuffkrümmer 1 einen <sup>ersten</sup> dünnen Stahlblechmantel 2, der nach außen durch eine wärmeisolierende Schicht 3 überzogen ist. Im Inneren des Rohres sind Lamellen 4 angeordnet, die schraubenförmig das Rohr durchziehen und somit dem Abgas eine gewisse Drallbewegung geben. Statt Lamellen kann auch ein schraubenförmig angeordneter Draht dienen oder eine Blechspirale. Wenn nun die Abgasströme in bestimmten

Abständen bei 5 zusammentreffen, schrauben sie sich durch die Drallbewegung besser ineinander als es bei geradlinigen Strömen der Fall wäre. Um eine katalytische Reaktion zu bewirken, sind die Lamellen bzw. die Rohreinsätze mit einem katalytischen Material wie Platin, Kupfer odgl. überzogen. Durch die relativ große Oberfläche derartiger Lamellen erfolgt auch ein relativ guter Wärmeaustausch innerhalb des Rohres, während eine Wärmeabgabe nach außen durch die Isolation 3 weitgehend verhindert wird. Je nach Bedarf kann der katalytische Einsatz als Reduktionskatalysator oder als Oxidationskatalysator ausgebildet sein. In jedem Fall dient der gut isolierte Abgaskrümm器 1 als Thermoreaktor, der die sehr hohen Abgastemperaturen unmittelbar am Auslaßventil für die Reaktion ausnutzt und insofern bereits unmittelbar nach Starten der Brennkraftmaschine voll wirksam ist. Die Abgase treten durch die drei Geweihäste 6,7 und 8 von der nicht dargestellten Brennkraftmaschine her in den Krümm器 1 ein, vermischen sich bei 5 und gelangen dann vermisch in die Abgassammelleitung 9, die wiederum eine Isolation 3 hat, und in den Auspufftopf 10 mündet.

Durch das verhältnismäßig große Volumen im Krümm器 1 haben die Abgase eine für eine möglichst vollständige Reaktion ausreichende Verweilzeit, bevor sie herausgedrängt werden.

Die Funktion des Krümmers ist erfindungsgemäß in erster Linie die eines Thermoreaktors, d.h. eines Reaktors, bei dem die hohen unmittelbar am Auslaßventil des Motors herrschenden Temperaturen für eine Oxidationsreaktion ausgenutzt werden. Es werden giftige Kohlenwasserstoffe HC und giftiges Kohlenmonoxid CO zu ungiftigem Kohlendioxid CO<sub>2</sub> und zu Wasser H<sub>2</sub>O oxidiert. Bei ausreichendem Kohlenmonoxid kann bei dessen Oxidation zu CO<sub>2</sub> auch eine Reduktion der Stickoxide NO<sub>x</sub> zu Stickstoff N<sub>2</sub> erfolgen. Der beschriebene Redoxprozeß

wird in Anwesenheit von den katalytischen Materialien gefördert und zum Teil sogar erst ermöglicht. In jedem Fall jedoch ist eine ausreichende Reaktionstemperatur erforderlich, die erfindungsgemäß auf sehr einfache Weise schon ab unmittelbar nach Start der Brennkraft-

maschine gewonnen wird.

Bei dem in Figur 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiel, das im Prinzip dem in Figur 1 und 2 dargestellten entspricht, wird auf der einen Seite angestrebt, den bei Vollast bei üblichen Krümmern bekannten negativen Einfluß auf den Motorlauf zu vermeiden und zum andern zu verhindern, daß sogenannte Kohlenwasserstoffwolken als solche ins Freie gelangen. Kohlenwasserstoffwolken bilden sich immer am Ende jedes Abgasauswurfes. Diese Wolken können aufgrund ihrer Anhäufung meist nicht ausreichend oxidiert werden und gelangen somit teilweise ins Freie.

Die Geweihäste 14, 15 und 16 werden bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel in einen Sammeltopf 17 geleitet, in dem ein Einsatzrohr 18 angeordnet ist. Während die Abgase aus den Ästen 14 und 16 in den Ringraum 19 zwischen Topf und Rohr 18 tangential eingeleitet werden und somit eine Drallbewegung im Ringraum 19 erzeugen, werden die Abgase aus dem Ast 15 geradlinig in das Rohr 18 eingeleitet. Ringraum 19 und Rohr 18 münden in einen Raum 20 des Sammeltopfes 17. Zum Raum 20 hin hat der Sammeltopf 17 einen konischen Abschnitt 21 und auch das Rohr 18 weist dort einen konischen Abschnitt 22 auf. Der Mündungsquerschnitt 23 des Ringraumes 19 ist gleich groß dem Mündungsquerschnitt 24 des Einsatzrohres 18. Durch diese Verjüngungen wird bewirkt, daß sich die HC-Wolken an dieser Verjüngung sammeln. Während in der einen Mündung die Wolke gestaut ist, strömt durch die andere Mündung ein Abgasstrahl, der die Wolke aufgrund des beim Strahl gebildeten Unterdrucks mitsaugt und auflöst bzw. durch Reaktion oxidiert. Da die Abgasstöße immer im Wechsel durch Ringraum 19 und Rohr 18 geleitet werden, wird dadurch die naturgemäß im Wechsel sich bildende HC-Wolke verarbeitet.

Dieses Prinzip der wechselweise durch ein Rohr und einen konzentrischen Ringraum oder durch einen inneren und äußeren Ringraum geleiteten Abgasausstöße läßt sich auch durch entsprechende konstruktive Zusammenführung der einzelnen Abgasstutzen (bestimmt durch die Zündfolge) auf 2-, 6-, 8- etc. Zylindermotoren anwenden.

Die im Ringraum 19 erzeugte Drallbewegung verbessert die Durchwirbelung und Mischung der Abgase und erhöht damit die thermische Reaktion. Außerdem wird bei Eintritt in den Raum 20 bzw. in die daran anschließende nicht dargestellte Abgassammelleitung eine hervorragende Durchmischung der Abgasströme bewirkt. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, weil sich die Temperaturen während des Ausströmens aus dem Zylinder ändern. Das Einsatzrohr 18 ist vorzugsweise aus gut leitendem Material, um auch einen guten Wärmeübergang zwischen den Gasen im Ringraum 19 und im Rohr selbst zu bewirken.

Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel kann natürlich auch bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel das Rohrrinnere mit katalytischen Materialien ausgestattet sein, um die Oxidation zu fördern und/oder eine Reduktion zu ermöglichen.



Ansprüche

1. Abgasentgiftungsanlage einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasreaktor und mit einem Abgasrohr, deren Krümmer unmittelbar an die Brennkraftmaschine geflanscht die Abgase von den Motorzylindern zu einer Abgassammelleitung leitet, dadurch gekennzeichnet, daß der Krümmer (1) unmittelbar als Reaktor dient, nach außen wärmeisoliert ist und vorzugsweise aus dünnem wärmebeständigem, aber schlecht leitendem Material besteht.
2. Abgasentgiftungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der Sammelleitung (9) ebenfalls wärmeisoliert ist.
3. Abgasentgiftungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenwand des Abgasrohres (1,9) mit einer katalytisch aktiven Schicht (4) belegt ist.
4. Abgasentgiftungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf odervor der Abgasrohrinnenwand katalytische insbesondere schraubenförmige Formteile (4) angeordnet sind.

5. Abgasentgiftungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Abgaskrümmer (1) eine Vorrichtung (4) angeordnet ist, durch die der Abgasstrom eine Drallbewegung erhält.
6. Abgasentgiftungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Übergang zwischen Krümmer (1) und Sammelleitung (9) ein Sammeltopf (17) vorgesehen ist mit einem koaxial im Topf angeordneten Einsatzrohr (18), und daß ein Teil (14,16) der Krümmeräste in den zwischen Sammeltopf und Einsatzrohr gebildeten Ringraum (19), der andere Teil (15) in das Einsatzrohr (18) mündet.
7. Abgasentgiftungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere koaxial angeordnete Ringräume (19) vorhanden sind, in die je ein entsprechender Teil der Krümmeräste mündet.

8. Abgasentgiftungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Ringraum (19) mündenden Äste (14,16) des Krümmers (1) tangential eingeführt sind, hingegen die anderen Krümmeräste (15) axial in das Einsatzrohr (18) münden.
9. Abgasentgiftungsanlage nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammeltopf (17) und das Einsatzrohr (18) zur Ausströmseite (20) hin verjüngt sind, wobei die Querschnitte (23,24) an der Austrittsstelle der jeweiligen Durchströmmenge angepaßt sind, so daß die gleiche Durchströmgeschwindigkeit bei gleichen Motorkenngrößen in den Querschnitten herrscht.

609808/0447

11  
Leerseite

12 -

Fig.3

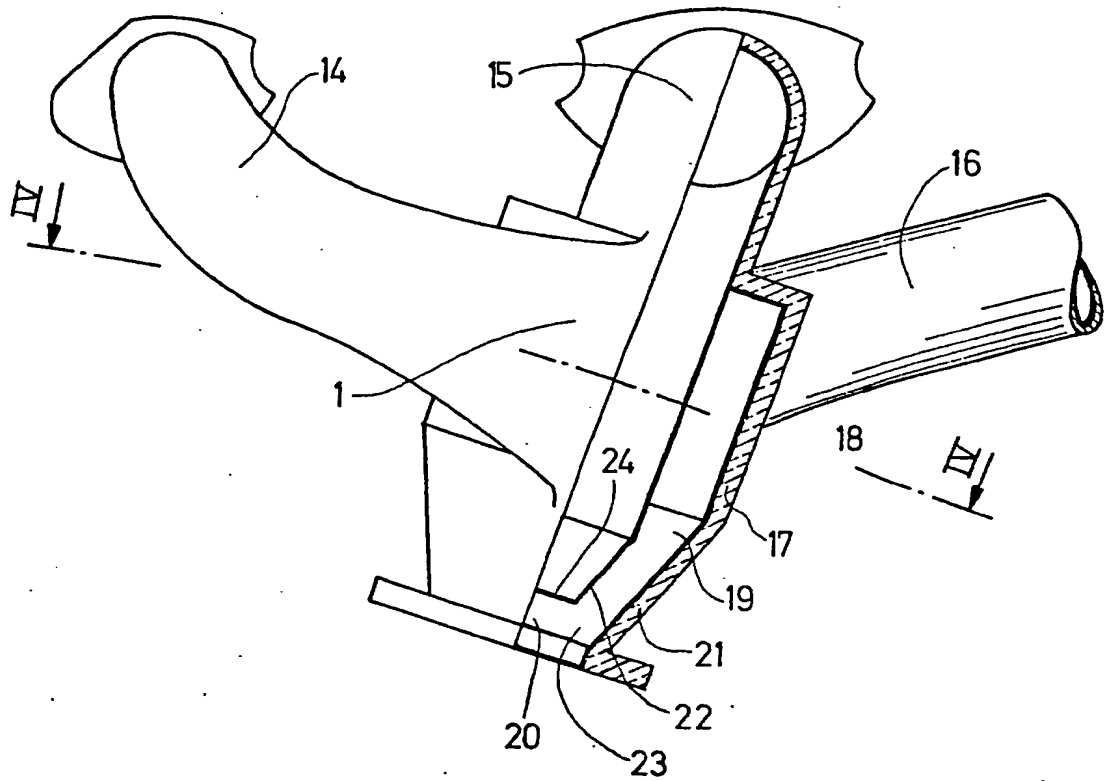
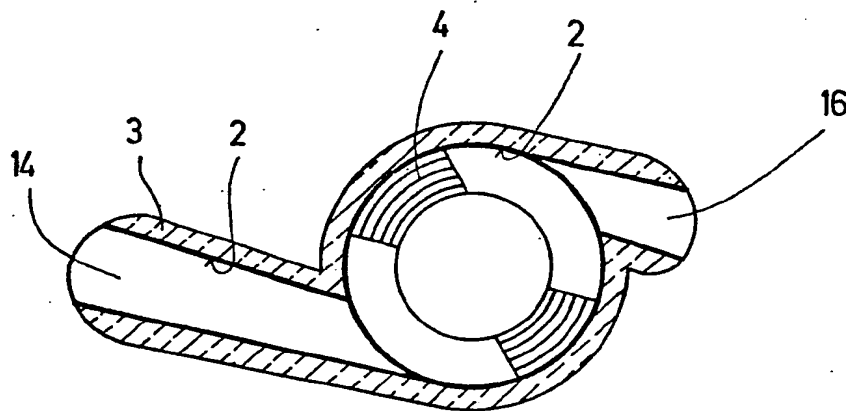


Fig.4



13 -

Fig.2

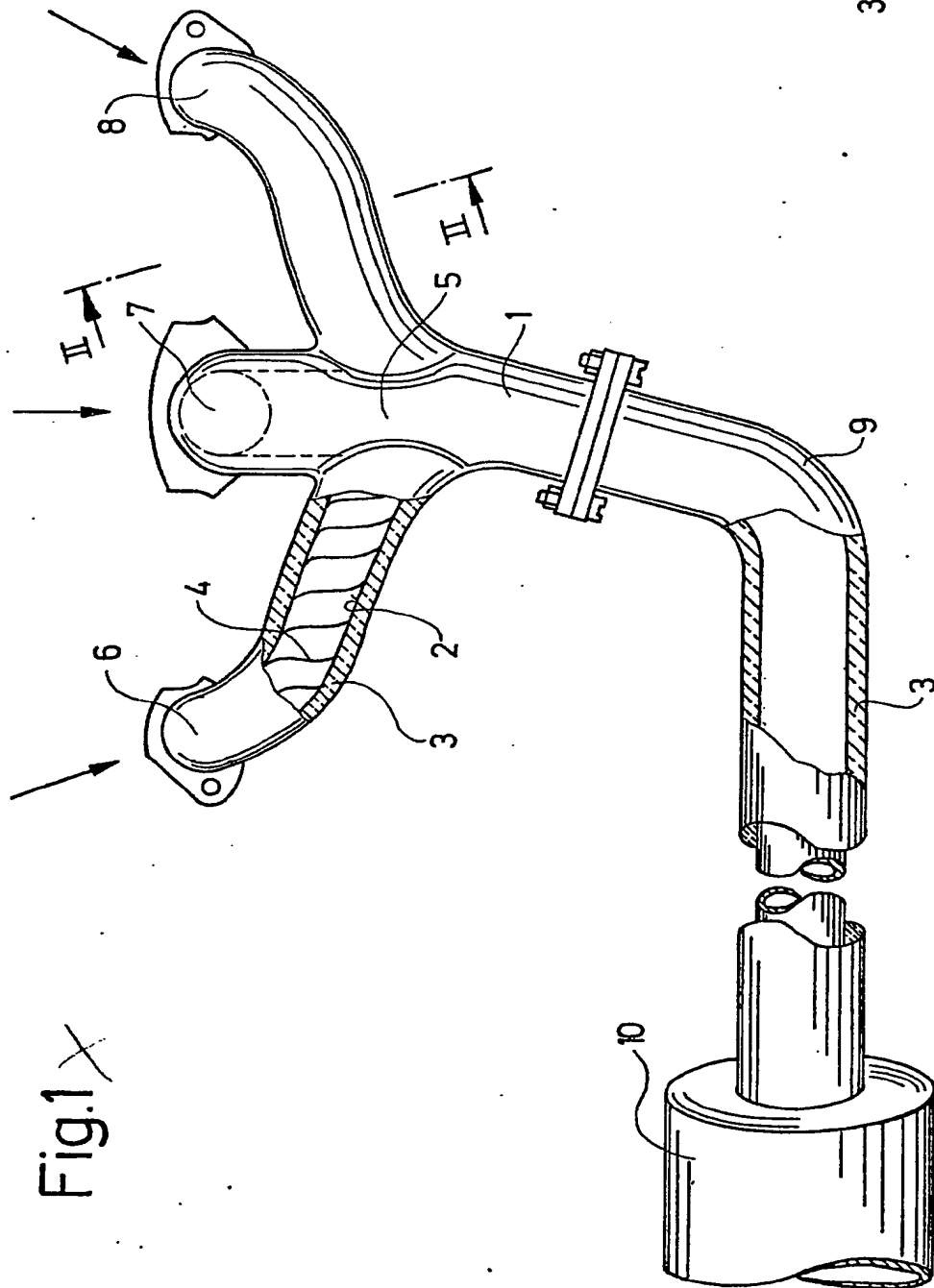
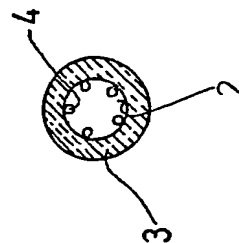


Fig.1

609808/0447

609808/0447